



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE ECONOMÍA

PROGRAMA ACADÉMICO DE ECONOMÍA Y NEGOCIOS

INTERNACIONALES

**Impacto del precio del cobre sobre la actividad económica de Perú: Análisis
para el periodo 2000-2019**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Para optar el grado de bachiller en Economía y Negocios Internacionales

AUTOR(ES)

Bartolome Salazar, Johannes Victor (0000-0001-6444-8072)

ASESOR

Bustamante Solis, Jose Luis (0000-0002-8817-7892)

Lima, 21 de junio de 2022

Impacto del precio del cobre sobre la actividad económica de Perú: Análisis para el periodo 2000-2019

RESUMEN

El presente trabajo analiza el efecto del choque del precio del cobre sobre el PBI peruano para el periodo 2000 a 2019. Para ello, se revisó diversas fuentes bibliográficas orientadas a los choques de los precios de diversos *commodities*, principalmente petróleo y minerales. Se analiza los distintos canales de transmisión con el objetivo de determinar las variables involucradas en el estudio. Mediante la metodología SVAR y con datos trimestrales se muestra que un incremento del 1.0 por ciento en el precio del cobre genera que el PBI se incremente en 0.27 por ciento, siendo este impacto estadísticamente significativo.

Palabras clave: Precio del cobre; PBI; choque de precios; VAR estructural

**Impact of the price of copper on economic activity in Peru: Analysis for the period
2000-2019**

ABSTRACT

This paper analyzes the effect of the copper price shock on the Peruvian GDP for the period 2000 to 2019. To do this, various bibliographic sources oriented to the price shocks of various commodities, mainly oil and minerals, were reviewed. The different transmission channels are analyzed in order to determine the variables involved in the study. Through the SVAR methodology and with quarterly data, it is shown that a 1.0 percent increase in the price of copper generates a GDP increase of 0.27 percent, this impact being statistically significant.

Keywords: Copper price; GDP; price shock; structural VAR

TABLA DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN	6
2	MARCO TEORICO	8
2.1	HECHOS ESTILIZADOS.....	8
2.1.1	Minerales.....	8
2.1.2	Cobre.....	9
2.1.3	Actividad económica.....	10
2.2	REVISIÓN DE LITERATURA.....	12
2.2.1	Choques de precio de petróleo.....	13
2.2.2	Choques de precio de hierro.....	14
2.2.3	Choques de precio de cobre.....	15
2.2.4	Canal de Inversión.....	18
2.2.5	Canal de balanza comercial.....	18
2.2.6	Canal de producción de manufacturas.....	18
2.2.7	Variables adicionales que impactan en el PBI.....	19
3	ANALISIS DE DATOS	19
3.1	DESCRIPCIÓN DE VARIABLES.....	20
4	METODOLOGÍA	23
4.1	ANALISIS DEL IMPACTO DEL PRECIO DEL COBRE SOBRE EL PBI.....	25
5	RESULTADOS	28
6	CONCLUSIÓN	29
7	ANEXOS	29
8	REFERENCIAS	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Porcentaje del sector minería respecto del PBI.....	8
Tabla 2: Porcentaje de las exportaciones del sector minero respecto a las exportaciones totales.....	8
Tabla 3: Porcentaje de las exportaciones de cobre con respecto a las exportaciones de minerales.....	9
Tabla 4: Puestos de trabajo formales en el sector privado – planilla electrónica (Miles de puestos de trabajo).....	11
Tabla 5: Nexa Resources Perú S.A.A. y Subsidiarias	12
Tabla 6: Resumen de Variables	19
Tabla 7: Estadísticos Descriptivos.....	20
Tabla 8: Principal metodología usada por autores.....	23

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Principales empresas exportadoras de cobre de Perú.....	10
Gráfico 2: Principales países importadores de cobre peruano.....	10
Gráfico 3: Mecanismos de transmisión	17
Gráfico 4: Total	28

1 INTRODUCCIÓN

Desde el comienzo de la apertura de las distintas economías al comercio internacional, estas se han visto propensas a distintos choques internacionales, las cuales tienen la capacidad de tener un impacto significativo en las diversas economías. Siendo las más propensas a ser afectadas las economías pequeñas y abiertas, ello debido a que no tienen la misma capacidad para afrontar los diversos choques como lo harían los países desarrollados (Nolazco et al. 2016).

El presente estudio se enfoca en como las fluctuaciones del precio del cobre impactan a la actividad económica peruana. Teniendo en cuenta que Perú es un país primario exportador, en la que gran parte de sus exportaciones proviene de los minerales, siendo este el 58.9% del total de exportaciones, de los cuales el 49.49%¹ de estos fue cobre este estudio tiene relevancia. Por lo cual, un cambio significativo en el precio de este *commodity* puede tener un gran impacto en diversas variables macroeconómicas como el PBI. Dado que Perú, al ser una economía pequeña y abierta, tiende a ser fuertemente afectado por los diversos choques (Nolazco et al. 2016).

Si bien existe una gran cantidad de literatura que analiza los choques de los diversos *commodities*, la mayoría de ella se centra en los choques de los precios del petróleo, tales como Ali Ahmed & Wadud (2011), Ferderer (1996), Iwayemi & Fowowe (2011) y Zhang (2011). Esto se debe a que este *commodity* tiene un mayor impacto económico en diversos países, mientras el choque del precio del cobre afecta mayormente a economías que producen este bien (Pedersen, 2019). En cuanto a la literatura enfocada en los choques del precio de cobre están Abel et al. (2019), Pedersen (2019) y Rodríguez (2021); los cuales encontraron que dicho choque tiene un efecto significativo en la actividad económica.

Este impacto puede darse por diversos mecanismos de transmisión tales como los mencionados en el estudio de Charnavoki & Dolado (2014), en el cual encontró 4 efectos: efecto de equilibrio externo, efecto del tipo de cambio en las materias primas, efecto del gasto y efecto de la enfermedad holandesa. Estos mecanismos se definen como el impacto de una variable en otra, a los cuales, para este documento, se le consideraran como canales, los cuales terminarían impactando en el PBI.

¹ Ello durante el 2019 según los datos del BCRP

En tal sentido, resulta relevante responder a la pregunta ¿Cuál es el impacto del choque en el precio del cobre sobre el PBI de la economía peruana entre 2000 y 2019? La presente investigación plantea como hipótesis es que un incremento del precio del cobre tiene un impacto positivo y significativo en el PBI peruano. Adicionalmente, la investigación tiene por objetivos estimar el efecto del precio del cobre sobre el PBI. Específicamente la investigación se centrará en la variación del precio del cobre, ya que tiene mayor relevancia para el mercado peruano.

En cuanto al impacto del choque de *commodities* en los países, diversos autores encontraron que tuvo un impacto considerable en distintas variables macroeconómicas. Estudios como el del estudio del International Monetary Fund (2012)², demostraron que, ante los choques de precios, los países productores pueden verse afectados o beneficiados. Cuando los precios de los productos básicos eran altos, el PBI de los países exportadores de productos básicos fue de 1½ a 3½ puntos porcentuales más altos en comparación a cuando los precios eran débiles. Por otro lado, cuando los precios eran bajos, el PBI fue de ½ a 1¼ puntos porcentuales menores durante precios a la baja que durante los precios al alta.

Por otro lado, no todos los estudios analizados encontraron que el mencionado choque tuvo un impacto significativo en las variables macroeconómicas. Tal es el caso del estudio de Iwayemi & Fowowe (2011), el cual analizó el choque del petróleo en las variables macroeconómicas en Nigeria. Como principales resultados encontraron que los choques no tuvieron un impacto significativo en la mayoría de las variables macroeconómicas, según las pruebas de causalidad de Granger el choque lineal del petróleo no causa a la producción, el gasto, la inflación y el tipo de cambio real; sin embargo, si causan las exportaciones netas.

El presente documento se dividirá de la siguiente manera; marco teórico, la cual contará con secciones como la minería y la economía peruana, revisión de la literatura y mecanismos de transmisión.

² Capítulo 4: Variaciones de los precios de los productos básicos y exportadores de productos básicos.

2 MARCO TEORICO

2.1 Hechos estilizados

2.1.1 Minerales

Según Larios-Meño et al. (2021) tanto la minería como los hidrocarburos son sectores de gran importancia para el Perú y su economía, ya que, según Instituto Nacional de Estadística e Informática, (2018) estos sectores aportaron un porcentaje considerable al PBI tal como se puede notar en la siguiente tabla.

Tabla 1: Porcentaje del sector minería respecto del PBI

Fecha	Producto bruto interno por sectores productivos (millones S/ 2007) - Minería e Hidrocarburos	Producto bruto interno por sectores productivos (millones S/ 2007) - PBI	Porcentaje
2011	51043	406256	12.56
2012	52473	431199	12.17
2013	55034	456435	12.06
2014	54553	467308	11.67
2015	59715	482506	12.38
2016	69445	501581	13.85
2017	71823	514215	13.97
2018	70749	534665	13.23
2019	70715	546161	12.95

Fuente: BCRP

Elaboración propia

Adicionalmente, tal como se ve en la siguiente tabla, las exportaciones de este sector representan un porcentaje importante del total de exportaciones.

Tabla 2: Porcentaje de las exportaciones del sector minero respecto a las exportaciones totales

Fecha	Porcentaje
2011	59.40
2012	57.90
2013	55.50
2014	52.00
2015	55.10
2016	58.80
2017	60.70
2018	58.90
2019	59.30

Fuente: BCRP

Elaboración propia

2.1.2 Cobre

De estos minerales, el más representativo en Perú es el cobre, el cual ha llegado a tener ventas externas por un valor de 8.7 mil millones de dólares, el cual represento el 4.6% del PBI en 2016, mientras que entre los meses de enero a noviembre del 2017 vendió 10.8 mil millones de dólares, el cual representó el 5.1% del PBI Navarrete (2018). Además, este *commodity* representa una cantidad considerable del ingreso de las exportaciones de minerales en la última década.

Tabla 3: Porcentaje de las exportaciones de cobre con respecto a las exportaciones de minerales

Fecha	Exportaciones por grupo de productos - valores FOB (millones US\$) - Productos Tradicionales - Mineros	Exportaciones de productos tradicionales - valores FOB (millones US\$) - Mineros - Cobre	Porcentaje
2011	27526	10721	38.949
2012	27467	10731	39.069
2013	23789	9821	41.284
2014	20545	8875	43.198
2015	18950	8168	43.103
2016	21819	10171	46.615
2017	27582	13845	50.196
2018	28899	14939	51.694
2019	28579	14001	48.991

Fuente: BCRP

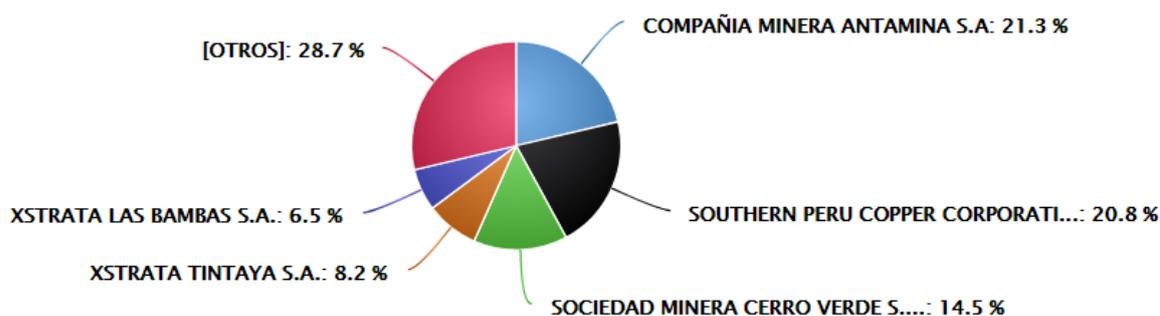
Elaboración propia

Adicionalmente, Perú también resalta por ser el segundo productor mundial de cobre según el Servicio Geológico de Estados Unidos por detrás de Chile. Entre enero y noviembre del 2017 aumento su producción en 3.6 % respecto al mismo periodo del año anterior Larios-Meño et al., (2021). En adición, la producción en el mundo de este *commodity*, según lo mencionado por Pedersen (2019), en el mundo ha crecido en gran medida, llegando al punto de crecer más de 6 veces entre 1950 y 2013.

En cuanto al tema de las exportaciones del mencionado *commodity*, de entre 2012 a 2019 las principales empresas exportadoras de cobre y derivados, según Veritrade, fueron: compañía minera Antamina, la cual exportó por un valor FOB de 14,885,702,096 de dolares; Southern Perú Copper Corporation, la cual exportó por un valor FOB de 14,502,961,247 de dólares; la empresa Sociedad Minera Cerro Verde exportó por un valor FOB de 10,130,065,290 de

dólares; mientras que la empresa XSTRATA TINTAYA S.A. exportó por un valor FOB de 5,699,977,153 de dólares. Los principales destinos de estas exportaciones al 2019 fueron China, Japón, Alemania, Brasil, Corea del Sur, etc.

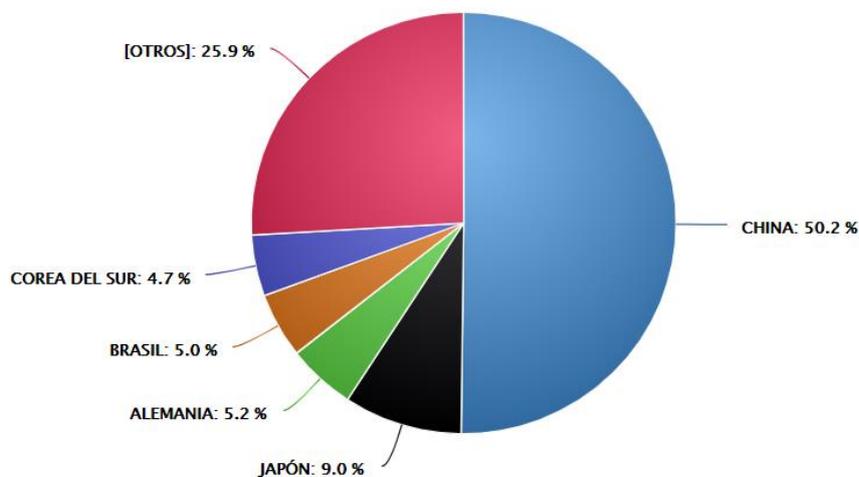
Gráfico 1: Principales empresas exportadoras de cobre de Perú



Fuente: VERITRADE

Elaboración propia

Gráfico 2: Principales países importadores de cobre peruano



Fuente: VERITRADE

Elaboración propia

2.1.3 Actividad económica

Es debido a las diversas empresas que se encuentran en el sector minero que la actividad económica relacionada a este sector ha tenido una variación positiva. Ello debido a los diversos proyectos e inversiones por parte de estas empresas, tales como el proyecto Shalipayco, Hilarión & El padrino, Magistral, Pukaqaqa, etc. (Pacific Credit Rating, 2020) los cuales aportaron a la actividad económica mediante sectores como el empleo.

Según el ministerio de energía y minas (MINEM), en el 2017 este sector (empleo) empleó a más de 189 mil trabajadores, ello debido al incremento de las inversiones. Estos trabajadores se dividieron entre las empresas titulares y las contratistas, empleando 65,778 y 124,184 trabajadores respectivamente. Adicionalmente, MINEM menciona que menciona que, según datos de IPE, los empleos generados de forma directa también generan empleos de forma indirecta, los cuales llegaron a ser 1.19 millones en el 2017.

Tabla 4: Puestos de trabajo formales en el sector privado – planilla electrónica (Miles de puestos de trabajo)

	Niveles			Variación anual 2019	
	2017	2018	2019	En miles	En %
Total	3 509	3 662	3 800	138	3.8
Agropecuario	355	424	451	27	6.4
Pesca	23	21	20	-1	-4.5
Minería	102	105	106	1	0.8
Manufactura	450	455	457	2	0.4
Electricidad	13	14	15	1	5.3
Construcción	196	204	211	8	3.7
Comercio	594	608	621	12	2.0
Servicios	1 769	1 822	1 892	70	3.9

Fuente: MEMORIA BCRP 2019

Dichas actividades también se pueden ver reflejadas en los estados financieros de las distintas empresas que se dedican al sector minero. Tal como se muestra en el estado financiero de Nexa Resources Perú S.A.A. la cual invirtió en diversos proyectos en diversas partes del país.

Tabla 5: Nexa Resources Perú S.A.A. y Subsidiarias

Resumen de Estados Financieros Consolidados y Principales Indicadores					
(En miles de Dólares Americanos)					
	2016	2017	2018	2019	2020
Ventas Netas	714,695	911,745	827,537	745,181	541,099
Resultado Operacional	207,242	333,096	214,893	35,256	-77,196
EBITDA Ajustado	283,389	405,404	282,588	154,938	99,801
Gastos Financieros	19,516	29,179	28,738	31,660	43,500
Utilidad Neta	141,861	224,480	142,082	11,370	-138,824
Total Activos	1,618,029	1,489,052	1,599,830	1,420,815	1,202,090
Disponible	751,067	527,585	682,073	413,172	280,628
Deudores	130,674	287,574	240,626	258,282	271,091
Existencias	43,011	34,244	35,122	32,788	28,937
Activo Fijo	395,505	350,336	344,876	373,289	291,405
Total Pasivos	888,408	861,414	830,110	839,726	765,400
Deuda Financiera	361,562	345,485	345,784	346,083	246,117
Patrimonio	729,621	627,638	769,720	581,089	436,690
Result. Operacional / Ventas	29.00%	36.53%	25.97%	4.73%	-14.27%
Margen EBITDA	39.65%	44.46%	34.15%	20.79%	18.44%
Flujo Depurado / Activos Prom.	20.38%	26.61%	18.83%	7.64%	-1.21%
Rentabilidad Patrimonial	20.53%	33.08%	20.34%	1.68%	-27.28%
Liquidez corriente	3.91	3.61	3.78	3.05	2.53
Liquidez ácida	3.71	3.46	3.64	2.92	2.40
Pasivo / Patrimonio	1.22	1.37	1.08	1.45	1.75
Deuda Financiera / Patrimonio	0.50	0.55	0.45	0.60	0.56
% de Pasivo de corto plazo	27.00%	27.46%	30.54%	28.27%	30.53%
Deuda Financiera / EBITDA	2.16	1.40	1.93	3.40	4.34
Deuda Neta / EBITDA	-0.49	0.10	-0.48	0.73	1.53
Índice de Cobertura Histórica	17.20	11.60	12.22	9.16	4.46

Fuente: Class & Asociados

2.2 Revisión de literatura

En cuanto a la literatura relacionada al impacto de los choques en los precios de *commodities* sobre la actividad económica, la mayoría de ellos analiza los choques del petróleo y los choques de los precios internacionales de los alimentos debido a su gran relevancia para la economía mundial. Sin embargo, existen pocos estudios empíricos que se enfocan en el estudio de los choques del precio de los metales, por lo que, al igual que el estudio de Pedersen (2019), también se tomará en cuenta la literatura que aborda el tema de choques en el precio del petróleo.

La mayoría de estos estudios encontraron que estos choques tienen un impacto significativo sobre las distintas variables macroeconómicas tales como el PBI, inversión, tipo de cambio, exportaciones, IPC, etc. Asimismo, también encontraron que el impacto puede ser diferenciado dependiendo de si el país es productor o no de dicho *commodity*. Ello se ve con mayor detalle en el siguiente punto.

2.2.1 Choques de precio de petróleo

En primer lugar, tomando en cuenta el contexto internacional, Jiménez-Rodríguez & Sánchez (2005), aborda el tema de los choques en el precio del petróleo y su impacto en el crecimiento económico en los distintos países industrializados de la OCDE. Los autores analizan tanto los países que exportan como los que importan el mencionado *commodity*. Adicionalmente, evalúa los impactos en los mercados cambiarios en el PBI y la inflación en el periodo 1972-2001. A partir de su investigación encontraron que el PBI real de las economías importadoras de petróleo se ven afectadas por el incremento del precio del mencionado producto, mientras que los países exportadores se ven beneficiados. Asimismo, encontraron casos como el de Japón, en el cual existe una relación positiva entre el incremento del precio del petróleo y el rendimiento real.

En esa misma línea, pero en un contexto más reciente, Zulfigarov & Neuenkirch (2020) analizan el impacto del choque del precio del petróleo en la actividad económica de Azerbaiyán. Para su análisis hicieron uso de datos trimestrales del 2002 al 2018. Entre los principales resultados que encontraron que en 2009 y 2014 se generó un choque negativo del precio del petróleo, lo cual ocasionó una disminución del PBI. Adicionalmente, menciona que la disminución del gasto gubernamental también aportó a la reducción del PBI, ya que disminuyeron los ingresos obtenidos de los impuestos del petróleo. Posteriormente, vieron un incremento en el PBI, ello debido a un choque positivo en el precio del petróleo, lo cual a su vez también aportó a la recuperación de la economía. Por último, el autor menciona que los choques en el precio de este *commodity* tienen un impacto significativo en el tipo de cambio, lo cual también afecta a la competitividad de dicha economía.

Tomando en cuenta el mismo *commodity*, Renée Fry-McKibbin & Beili Zhu (2021) aborda el tema de los choques en la oferta de petróleo, choques de la demanda mundial de petróleo y choques de petróleo precautorios en Estados Unidos. Para su análisis utilizaron datos que van de 1986 al 2019 de manera trimestral. Como principales resultados, los autores encontraron la existencia de efectos inflacionarios permanentes para todos los choques del sector petrolero. Adicionalmente, encontraron diferentes efectos sobre las variables macroeconómicas, ya que, si bien dicho choque tuvo un efecto positivo en el PBI, hallaron la existencia de efectos adversos en distintas las variables macroeconómicas a largo plazo.

Por último, también encontraron que los choques del petróleo tienen un efecto negativo en el mercado de valores y la moneda de EE. UU. a largo plazo.

Si bien los estudios anteriormente mencionados encuentran que dicho choque tiene efectos significativos en las distintas variables macroeconómicas, ello no siempre se da para todos los casos. Tal es el caso de Iwayemi & Fowowe (2011), el cual aborda el tema del efecto del choque del petróleo en las variables macroeconómicas en Nigeria. En dicho estudio obtuvo como principales resultados que los choques no tuvieron un impacto significativo en la mayoría de las variables macroeconómicas. Además, en el artículo mencionan que, según las pruebas de causalidad de Granger, el choque positivo del petróleo no causa la producción, el gasto, la inflación y el tipo de cambio real; sin embargo, si causan las exportaciones netas. Adicionalmente, las pruebas de causalidad dan a conocer la existencia de efectos asimétricos de los choques de los precios del petróleo, ya que los choques negativos causan de manera significativa el producto y el tipo de cambio real. Para este cálculo los autores utilizaron datos trimestrales de 1985: T1 a 2007: T4 e hicieron uso de variables como; PBI real, gasto público, inflación, tipo de cambio real y exportaciones netas.

2.2.2 Choques de precio de hierro

En el sentido más orientado al choque del precio de los metales, el estudio de Hoang & Nguyen (2018) aborda el tema de la comparación de los choques en los precios del petróleo y hierro, y el impacto que estos tienen en la economía australiana. Uno de los principales resultados que obtuvo fue que cada uno de los dos choques mencionados pueden ser explicados por la oferta, demanda y choques específicos en la demanda, los cuales a su vez también tienen un efecto en la economía. En cuanto a la comparación de los 2 *commodities*, el autor encontró que ambos choques tienen un efecto importante en el PBI y la inflación, teniendo mayor relevancia el choque en el precio del petróleo que el del precio del hierro, mientras que los choques del precio del hierro tuvieron un mayor efecto en las fluctuaciones del tipo de interés y de cambio. Otro de los resultados que encontraron fue el de la diferente respuesta de las variables macroeconómicas ante un aumento o disminución de los precios. El autor plantea como ejemplo que un incremento considerable en el PBI se da debido a aumento en la demanda del petróleo; sin embargo, ante un aumento en la demanda específica de dichos *commodities* (demanda preventiva), generará una caída del PBI. Por otro lado, los impactos de los choques de oferta de ambos *commodities* son diferentes, ya que, si la

producción mundial de petróleo se ve frenada, el PBI se ve afectado negativamente, mientras que si pasa lo mismo en el mercado de hierro el efecto en el PBI es positivo.

2.2.3 Choques de precio de cobre

En la región, entre los casos más estudiados está el de Chile, ello puede deberse a que, al igual que Perú, el cobre es uno de sus principales productos de exportación de esta economía. Pedersen (2019) aborda el tema del efecto de los choques del cobre en la economía chilena. Para su análisis el autor hace uso de datos trimestrales, comenzando del primer trimestre de 1996 al primer trimestre del 2016. En este estudio el autor utiliza las variables de producción mundial de cobre, precio del cobre y actividad mundial, mientras que, en cuanto a los datos locales, hace uso de la PBI, IPC, tasas de interés, tipo de cambio. Como principales resultados, el autor encontró que el choque tiene efecto significativo en el PBI, dado que este puede aumentar o disminuir dependiendo si es choque a la oferta o demanda. Adicionalmente, encontró que la existencia de diferentes impactos según la fuente del shock tiene relevancia, ya que, cuando el choque del precio se da por un incremento en la demanda mundial, afecta positivamente la actividad chilena. Sin embargo, si la causa son los choques de demanda u oferta específicos de cobre, entonces el efecto será negativo. Adicionalmente, encontró que el efecto de los choques en los precios del cobre, en la parte no minera de la economía, se limitó por la regla fiscal. En adición, el autor indica que únicamente cuando hay un choque en la demanda genera un efecto en el PBI y empleo.

En cuanto a la literatura disponible para Perú, esta es muy escasa. Un caso general es el de Nolazco et al. (2016), el cual aborda el tema del aporte de los choques externos al crecimiento de la economía peruana. En este artículo los autores analizan los choques de diversos países como Estados Unidos, China y del resto de los principales socios comerciales. Como principales resultados encontraron que con los choques externos que afectaron al Perú de manera conjunta se hubiera dejado de crecer en promedio 2.8 pp. y 1.8 pp., el cual es menor que el crecimiento observado durante el periodo 2005-2008 (7.55%) y 2010-2013 (6.43%), respectivamente y se habría crecido durante el 2009 4.2 pp. más que el crecimiento observado si la crisis económica mundial no hubiera afectado al Perú.

En el caso peruano más centrado en los metales, Contreras Mellado & Gutiérrez Cortez (2016) aborda los efectos que tienen los precios de los metales en la economía peruana. En dicho documento resalta la importancia de los sectores extractivos, dado que tienen una

contribución directa al Producto Bruto Interno (PBI). Ello se puede ver en economías como las de Perú, Chile y Australia, en las que el sector minero representa entre 8% y 9% del PBI, lo cual genera que, ante una variación en el precio de los minerales, esta pueda afectar el comportamiento de las mencionadas economías. Para el análisis los autores utilizaron datos de los años 2001-2015. Como principales resultados encontraron que, ante la integración del *time to build*, un incremento en el precio de los *commodities* tendrá un impacto significativo en variables como la producción de otros sectores, inversión, consumo y gasto.

En esa misma línea, Abel et al. (2019) aborda el tema del efecto de un choque del precio del cobre en las variables macroeconómicas peruanas. Para ello hace uso de datos trimestrales desde el primer trimestre de 1996 hasta el tercer trimestre de 2019. Como principales resultados encontraron que un incremento del precio de cobre tiene un impacto positivo en el PBI, ya que notaron que esta variable alcanza su máximo nivel por tres trimestres posteriores a dicho choque. Otro de los resultados que encontraron fue que los efectos del choque del precio del cobre incentivaron el aceleramiento de la tasa de exportaciones mineras, ello durante el primer trimestre, pero que en el tercer trimestre dicha aceleración desapareció. En cuanto al posible efecto sobre la inflación, no encontraron un efecto claro sobre esta variable.

Mecanismos de transmisión

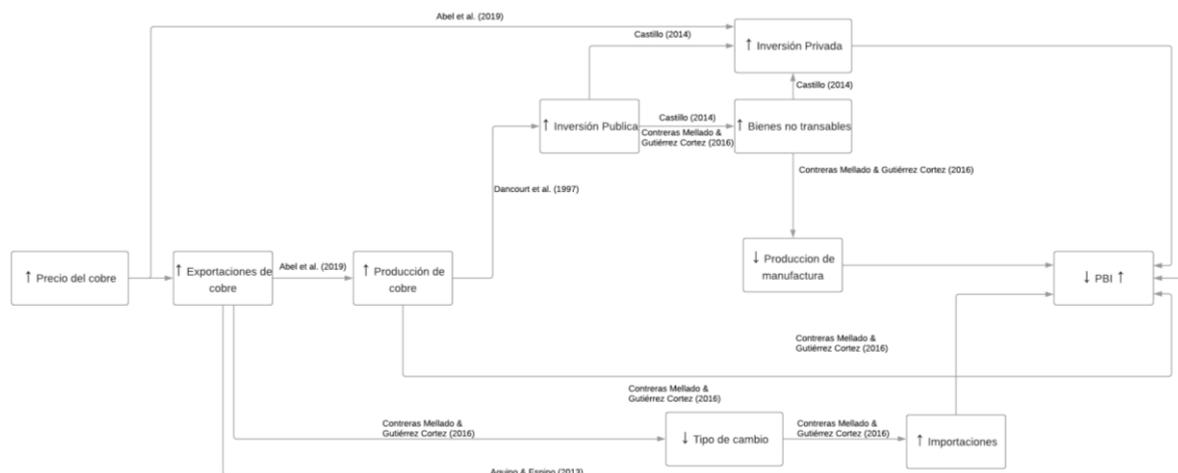
En cuanto a los mecanismos de transmisión, estos se dan cuando los choques de precios de los distintos *commodities* afectan a ciertas variables, tales como las exportaciones, tipo de cambio, producción, etc. Los cuales a su vez tienen un efecto considerable en otras variables de la economía del país estudiado, y que, consecuentemente, también impactan en otras. La diversa literatura tales como Basnet & Upadhyaya (2015); Charnavoki & Dolado (2014); Cunado & Perez de Gracia (2005); Zhang (2011); Zulfargarov & Neuenkirch (2020) y Renée Fry-McKibbin & Beili Zhu (2021) mencionan que los choques en el precio de los *commodities* tienen la capacidad de afectar de manera indirecta al PBI, ello mediante distintos canales de transmisión.

Uno de los estudios que muestran estos mecanismos es el de Charnavoki & Dolado (2014). En el cual para su análisis los autores definen 4 efectos: (i) *Efecto de equilibrio externo*, en el cual menciona que las balanzas comerciales y de cuenta corriente usualmente están correlacionadas con sus términos de intercambio y los precios mundiales de los productos

exportados, ello para el caso de economías pequeñas. Es decir, los ingresos de las exportaciones exceden el costo de las importaciones ante un incremento de dichos precios, lo cual ocasiona un almacenamiento de activos externos; (ii) *Efecto del tipo de cambio en las materias primas*, en la cual menciona que en las pequeñas economías exportadoras de productos básicos existe una correlación fuerte entre los precios de materias primas con los tipos de cambio reales. Tal como lo documentan en Chen y Rogoff (2003) y Cashin et al. (2003) (como se cita en Charnavoki & Dolado (2014)) , un incremento de los primeros generaría una apreciación del tipo de cambio real, (iii) *Efecto de gasto*, en el que las ganancias sorpresivas que se obtuvieron de los ingresos de las exportaciones de productos básicos se utilizan dentro de las economías pequeño exportadoras, lo cual genera un aumento en la demanda interna; (iv) *Efecto de la enfermedad holandesa*, en el que ante un incremento de los precios reales de materias primas, ello ante una apreciación de tipo de cambio real, generaría una disminución en la competitividad y en consecuencia un decrecimiento en la producción de sectores transables no básicos de las economías pequeño exportadoras.

En lo que respecta a los mecanismos enfocados al precio del cobre, en el grafico N° 3 se puede ver el recorrido y los distintos canales por los que el precio del cobre puede impactar en el PBI de la economía peruana.

Gráfico 3: Mecanismos de transmisión



Fuente: Elaboración Propia

Con la finalidad de diferenciar mejor cada mecanismo, se procederá a dividirlos en canales y el efecto que tienen en el PBI.

2.2.4 Canal de Inversión

Según Abel et al. (2019), un incremento del precio del cobre genera que las exportaciones de cobre aumenten y que la producción de este *commodity* crezca, lo cual a su vez generará que la inversión pública aumente dado el incremento de ingresos por este sector (Dancourt, 1997). Según lo mencionado por Abel et al. (2019), un incremento del precio del cobre tiene un impacto positivo en las inversiones privadas en el sector minero. Adicionalmente, Contreras Mellado & Gutiérrez Cortez (2016) mencionan que, durante el incremento del precio de dicho *commodity*, generó que la rentabilidad de los proyectos aumentara y con ello la inversión privada.

En adición, Dancourt et al. (1997) mencionan que también puede generar inversión pública al desarrollar nuevos yacimientos, el cual se puede realizar en conjunto con la inversión extranjera.

Por último, Castillo (2014) menciona que dicha inversión pública se dé hacia bienes no transables, lo cual genera que la inversión privada aumente, debido a una externalidad positiva. Ante el aumento de las inversiones pública y privada genera que el PBI aumente.

2.2.5 Canal de balanza comercial

Por un lado, tal como se mencionó en el canal de inversión, el incremento del precio del cobre genera un aumento en las exportaciones de cobre, lo cual genera que el PBI peruano aumente (Aquino & Espino, 2013).

Por otro lado, Contreras Mellado & Gutiérrez Cortez (2016) menciona que el aumento del precio del cobre ocasionará que el tipo de cambio real se reduzca. Esto se debe a que dicho incremento generará un crecimiento en el ingreso de divisas, lo cual producirá una disminución en el TCR y con un posterior aumento en las importaciones y una disminución en el PBI.

2.2.6 Canal de producción de manufacturas

Contreras Mellado & Gutiérrez Cortez (2016) menciona que, si bien el aumento del precio del *commodity* tiene efectos positivos en el PBI, dicho choque positivo puede generar impactos adversos en el sector manufactura. Esto se debe a que, partiendo del incremento de la inversión pública, se da un incremento en el precio y demanda de los bienes no transables.

Ello genera que los recursos de capital y trabajo también se trasladen a dicho sector, lo cual ocasiona que la producción de manufacturas se vea afectada, dado que cuentan con menores recursos y mano de obra para mantener o aumentar su producción. Finalmente, se verá reflejado en una disminución en el PBI.

2.2.7 Variables adicionales que impactan en el PBI

Adicionalmente a las variables mencionadas anteriormente, se considerará una serie de variables de control que también tienen efecto en la actividad económica. Siendo una de ellas el precio de los otros metales, ya que, tal como menciona Nolzco et al. (2016), tras un choque negativo de los precios de estos *commodities* proveniente de China, habría generado que el PBI peruano se vea considerablemente afectado.

Adicionalmente, se incluirá la variable de la política fiscal, ya que esta variable tiene la capacidad de impulsar las políticas macroeconómicas y generando así que el crecimiento económico se estabilice, ello mediante variables tales como el gasto público e impuestos (Hernández, 2014).

3 ANALISIS DE DATOS

Tabla 6: Resumen de Variables

Variable	Indicador	Unidad de Medida	Fuente
PBI Nominal	Producto Bruto Interno	Millones de soles	BCRP
Precio del Cobre	Cotización del Cobre	Centavos de dólar/ libra	Cochilco
Exportaciones de cobre	Exportaciones FOB de cobre	Millones de dólares	BCRP
Producción de cobre	Producción trimestral de cobre	Miles de toneladas	BCRP
Manufacturas	Producción de manufacturas	Millones de soles	BCRP
Tipo de cambio	Precio de dólar por sol	Soles por dólar	BCRP
Inversión Publica	Inversión del estado	Millones de soles	BCRP
Inversión Privada	Inversión de agentes ajenos al estado	Millones de soles	BCRP
Inversión	Inversión realizada por el estado u otros agentes	Millones de soles	BCRP
Importaciones	Importaciones FOB	Millones de soles	BCRP

Fuente: BCRP y Cochilco

Elaboración propia

Tabla 7: Estadísticos Descriptivos

Variable	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Est.
PBI Nominal	93,714.42	51,760.37	143,532.13	27,768.39
Precio del Cobre	242.15	64.66	437.78	107.72
Exportaciones de cobre	1,836.19	182.85	4,078.90	1,136.39
Producción de cobre	295.25	91.74	592.86	145.08
Manufactura	13754.31	8257.07	18397.90	3096.49
Tipo de cambio	3.43	3.23	3.62	0.10
Inversión Publica	4,214.80	1,265.64	10,082.07	2,478.06
Inversión Privada	16,950.35	6,669.33	26,600.46	7,420.52
Inversión	21,165.14	8,098.03	36,668.73	9,468.72
Importaciones	6506.01	1630.79	11129.82	3455.70

Fuente: BCRP y Cochilco

Elaboración propia

3.1 Descripción de variables

Precio del cobre:

Este precio de este *commodity*, así como el de otros metales como oro y plata, son despejadas por instituciones internacionales como lo son la London Metal Exchange. Tal como se mencionó con anterioridad, este metal es uno de los más representativos del país, ya que posiciona a Perú como el segundo más grande exportador de este *commodity*. Del mismo modo que el petróleo, el precio del cobre tiende a ser fluctuante en el tiempo. Ello es debido a diversos factores globales, tales como el comportamiento de potencias como Estados Unidos o China, de los cuales, como se puede ver en el grafico número 2, este último es el principal comprador del mencionado *commodity*.

Producto Bruto Interno:

El PBI de un país representa el valor de la producción de bienes y servicios producidos en un país. Es mediante este indicador que también se puede medir la riqueza, ya que puede evidenciar la situación de una economía. Esta variable tiene gran relevancia para la presente investigación, ya que mediante esta se puede notar el impacto que tienen las fluctuaciones de los precios del cobre a nivel mundial en la economía peruana.

Tipo de cambio:

En el Perú, el tipo de cambio es determinado por el BCRP bajo un esquema de flotación sucia, es decir que se reduzca la volatilidad que se da en esta variable, ello mediante la compra y venta de dólares dependiendo de si el tipo de cambio es bajo o alto respectivamente. Ello con la finalidad de evitar que la economía se vea afectada en gran medida por la fluctuación de esta variable.

Tal como se mencionó anteriormente, autores como Contreras Mellado & Gutiérrez Cortez (2016) consideran que esta variable es de gran importancia, ya que tiene la capacidad de influenciar el PBI mediante las importaciones y exportaciones de una economía.

Inversión:

Esta variable representa el dinero destinado a bienes y servicios con la expectativa de obtener un beneficio en un determinado periodo. Para el presente trabajo, esta variable será dividida en inversión pública y privada, siendo la primera financiada con dinero del Estado en distintos bienes y servicios que agentes privados no ven viable intervenir. Mientras que la inversión privada se da por agentes ajenos al sector público, los cuales destinan dinero a ciertos bienes o servicios con la finalidad de obtener un retorno monetario a futuro.

Para el presente trabajo, dicha variable posee gran relevancia, ya que tiene la capacidad de influenciar en variables como bienes no transables, gasto y PBI (Castillo 2014) mediante canales de transmisión.

Bienes no transables:

La variable de bienes no transables representa a los bienes que no pueden ser comercializados en el mercado internacional, es decir que no pueden ser exportados ni importados y solo pueden ser usadas por la economía que produjo dicho bien. Un ejemplo de dicha variable son las estructuras como las carreteras.

Autores como Castillo (2014) y Contreras Mellado & Gutiérrez Cortez (2016) mencionan que dicha variable es relevante para la economía, ya que puede influenciar al PBI, ello mediante los canales de inversión y gasto, los cuales fueron mencionados anteriormente.

Manufacturas:

Esta variable se da a partir de la conversión de las materias primas, mediante el sometimiento a diversos procesos y tratamientos industriales, lo cual termina con bienes listos para la venta. Esta actividad pertenece al sector secundario.

Para este trabajo, autores como Contreras Mellado & Gutiérrez Cortez (2016) mencionan que esta variable es relevante para la economía, dado que influencia directamente al PBI mediante el canal de manufacturas.

Importaciones:

Esta variable se defina como los bienes y servicios que son comprados en diferentes naciones distintas al que se está, es decir extranjeros, para que sean usados o consumidos en territorio local.

Para el presente trabajo, autores como Contreras Mellado & Gutiérrez Cortez (2016) refieren que dicha variable será necesaria ya que influye en el PBI.

4 METODOLOGÍA

En cuanto a la metodología a usar, los diversos autores que analizan los choques del precio de diversos *commodities* hacen uso de dos modelos tal como se puede ver en la tabla 8.

Tabla 8: Principal metodología usada por autores

Autor	Artículo	Metodología
Nam T. Hoang & Bao H. Nguyen	Oil and Iron Ore Price Shocks: What Are the Different Economic Effects in Australia?	SVAR
Iwayemi, Akin & Fowowe, Babajide	Impact of oil price shocks on selected macroeconomic variables in Nigeria	VAR
Jiménez-Rodríguez, Rebeca & Sánchez, Marcelo	Oil price shocks and real GDP growth: empirical evidence for some OECD countries	VAR
Doan Van Dinh	Impact of Crude Oil Price on Countries' and Vietnam's GDP Growth: Variance Decomposition Approach	VAR
Farid Zulfigarov & Matthias Neuenkirch	The impact of oil price changes on selected macroeconomic indicators in Azerbaijan	VAR
Lanouar Charfeddine & Karim Barkat	Short- and long-run asymmetric effect of oil prices and oil and gas revenues on the real GDP and economic diversification in oil dependent economy	SVAR
Michael Pedersen	The impact of <i>commodity</i> price shocks in a copper-rich economy: the case of Chile	VAR
Rodríguez Abel, Mendez María, Suclupe Anthony & Chávez Darha	Efectos de un shock en el precio del cobre sobre las variables macroeconómicas del Perú	SVAR

Fuente: Elaboración Propia

Por un lado, los que hacen uso del modelo VAR mencionan que lo utilizan porque les permiten analizar las relaciones dinámicas entre variables económicas endógenas. Por otro lado, los que hacen uso del modelo SVAR mencionan que lo utilizan porque les proporciona una mayor flexibilidad, es invariante al orden de las variables y no requiere la imposición de una estructura contemporánea recursiva para la economía. Para la presente investigación se hará uso del modelo SVAR.

El autor Abel et al. (2019) siguió la metodología usada por Lütkepohl (2005) y Alom (2011), la que se basa en la definición del modelo SVAR con p rezagos de variables endógenas, en otras palabras de orden p , la cual tiene la siguiente modelación:

$$AY_t = A_0 + A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \dots + A_p Y_{t-p} + BX_t + u_t$$

De la cual se obtendrá la forma reducida a partir de reescribirla:

$$Y_t = A^{-1}A_1 Y_{t-1} + A^{-1}A_2 Y_{t-2} + \dots + A^{-1}A_p Y_{t-p} + A^{-1}BX_t + A^{-1}u_t$$

$$Y_t = A_1^* Y_{t-1} + A_2^* Y_{t-2} + \dots + A_p^* Y_{t-p} + e_t$$

$$e_t = A^{-1}Bu_t$$

$$Ae_t = Bu_t$$

En la cual se considera a la matriz A como efectos contemporáneos entre las variables endógenas. Adicionalmente, se considera al vector Y_t como endógena. Dichas variables tomadas en cuenta deberán ser estacionarias para aplicar de manera correcta el modelo.

En lo que respecta al vector A_0 y las matrices que se encuentran en A_i ($\forall i = 1, \dots, p$), las cuales abarcan las relaciones dinámicas de los rezagos que pertenecen a las variables endógenas (Abel et al., 2019). Por otro lado, Abel et al. (2019) también menciona que considera a la matriz B de efectos actuales, el cual encarna los choques estructurales, con la finalidad de desmontar el término de error que se consiguió de la forma reducida del modelo, la cual se muestra como $e_t \sim (0, \Sigma_e)$. Adicionalmente, en la variable X_t se encuentran las variables exógenas al modelo y la variable *dummy*.

Según Kumar y Wang (2007) se deben colocar restricciones a las matrices A y B, ya que mencionan que los modelos SVAR están sobre identificados, ya que se dan más parámetros en esta forma que en la reducida. Asimismo, Lütkepohl (2005) menciona que el modelo A-B precisa $2k^2 - 0.5k(k+1)$ restricciones en las matrices A y B, ello con la finalidad de conseguir el modelo SVAR bien especificado. Por lo cual el presente modelo tendrá 117 restricciones.

Según lo menciona Abel et al. (2019), hay diversas formas de aplicar restricciones; sin embargo, se debe tomar precaución de la imposición de restricciones arbitrarias tal como se ve en el modelo de Cholesky, ya que puede afectar el comportamiento del modelo. Por lo cual, las restricciones se deben imponer siguiendo la teoría económica.

Para la presente investigación se optó por analizar los efectos del choque del precio del cobre sobre el PBI peruano por los canales mencionados anteriormente y una adicional, la cual engloba todas las variables. Donde: $DPRE_t$ es precio del cobre, $DEXP_t$ son las exportaciones

de cobre, $DTIP_t$ es el tipo de cambio real, $DPRO_t$ es la producción de cobre, $DIMP_t$ son las importaciones, $DINVPU_t$ es la inversión pública, $DINVPR_t$ es la inversión privada, $DMAN_t$ es la producción de manufacturas, $DPBI_t$ es el PBI peruano y se considera a los shocks estructurales como $u_t \sim (0, \Sigma_u)$. Adicionalmente, se incluyó una variable *dummy* de entre el T4 2008 y T4 2009 debido al efecto de la crisis financiera del 2008 (Nolazco et al., 2016). Por otro lado, no se incluyó a la variable de bienes no transables debido a que no se encontró datos sobre dicha variable para el caso peruano.

Con la finalidad de obtener el rezago óptimo del modelo VAR reducido, se hizo uso del criterio de LR, FPE, AIC, SC y HQ, en los cuales se indica el valor óptimo de rezago para el modelo. Para el presente modelo el rezago óptimo es 1.

Según Lütkepohl (1991), los módulos de las raíces inversas del polinomio del modelo VAR deben ser menores o iguales a uno para cumplir con la estabilidad del modelo, lo cual, como se observa en el anexo 4, se cumple para el presente modelo.

Tal como menciona Baum (2013), el método VAR puede presentar ciertos inconvenientes al usarse en series de tiempo no estacionarias. Es por ello se optó por volver a las variables usadas en estacionarias, ello aplicando en primer lugar un *census* x12 para disminuir el ruido y posteriormente se aplicó la diferencia del logaritmo a las variables a usar multiplicada por cien.

Para el ordenamiento de las variables y las restricciones usadas a usar se tomó en cuenta la revisión de la literatura mencionada anteriormente y las investigaciones de Gómez Sánchez & Ramírez Gutiérrez (2017), Köse & Aslan (2020), Alonso & Quintero (2017), Viladegut & Cabello (2014), Vallejos Tarqui & Navia Caceres (2018) y Abel et al. (2019).

4.1 Análisis del impacto del precio del cobre sobre el PBI

En base a los estudios de mecanismos de transmisión se muestra que las variables relevantes para el estudio son: precio del cobre, exportaciones de cobre, tipo de cambio, producción de cobre, importaciones, inversión pública y privada, manufactura y PBI peruano.

Para este modelo el vector Y_t se compone por $[DPRE_t, DEXP_t, DTIP_t, DPRO_t, DIMP_t, DINVPU_t, DMAN_t, DPBI_t, DINVPR_t]$

De acuerdo con el ordenamiento de la matriz A, la variable DPRE es la más exógena del modelo, ello debido a que ninguna de las variables tomadas en cuenta para este modelo tiene

un impacto significativo en ella. Esto supone que al Perú ser una economía pequeña no tiene influencia sobre la demanda de dicho mineral y por lo tanto no determina el precio internacional de este bien. Esto se debe a que al ser Perú una economía pequeña, esta no tiene un impacto significativo en el precio internacional del cobre (Abel et al., 2019).

La siguiente variable es la DEXP, la cual solo responde ante cambios en el precio del cobre, ya que, tal como se vio teóricamente, un cambio en dicha variable impacta de manera significativa en las exportaciones (Abel et al., 2019). Adicionalmente, esta variable también responde a cambios de la variable tipo DTIP, ya que las exportaciones de cobre responden ante una variación del tipo de cambio (Köse & Aslan, 2020). Con la finalidad de tener el número de restricciones óptimos, se indicó que el precio del cobre impacta en la variable de las exportaciones de cobre en -0.232 y que las exportaciones de cobre impactan en el PBI en -0.0234; todo ello según lo mencionado en la investigación de Abel et al., (2019). Asimismo, las exportaciones reaccionan también a un incremento de la inversión privada, ya que un incremento de esta variable en el sector puede generar un aumento en las exportaciones.

La variable ubicada en la tercera posición es la del tipo de cambio, la cual responde a la variación de todas las variables, ya que, tal como se menciona en los mecanismos de transmisión y en el artículo de Köse & Aslan (2020), dicha variable guarda relación con las variables previamente mencionadas y con las importaciones y PBI, impactando esta última en el TCR, según Vallejos Tarqui & Navia Caceres (2018), en -0.515.

Tal como se mencionó en los mecanismos de transmisión, la producción responde ante los choques del precio del cobre y las exportaciones de cobre. Asimismo, esta variable también responde ante cambios en la inversión privada, dado que un aumento en este sector puede generar un aumento en la producción de cobre. Por otro lado, del mismo como como se mencionó que un aumento de la producción de cobre puede disminuir la producción de manufacturas, esta también puede responder ante cambios en la producción de manufacturas.

La variable de las importaciones responde a las variables mencionadas como el precio del cobre, el tipo de cambio, pero no por las exportaciones de cobre.

La siguiente variable es la de INVPU, el cual, según los mecanismos mostrados en la teoría y en el artículo de Vallejos Tarqui & Navia Caceres (2018), responde ante cambios positivos en el precio de cobre, ya que un incremento en el precio generaría que, de manera conjunta con la inversión privada, se incremente la inversión en este sector. Por otro lado, un

incremento en la exportación de cobre y su producción generaría mayores ingresos disponibles para inversión pública. Adicionalmente, un aumento en la producción de manufacturas puede generar un incremento de ingresos disponibles para la inversión pública. Sin embargo, esta variable, tal como se menciona de manera teórica, no responde ante cambios en las variables de precio del cobre y exportaciones de cobre. Sin embargo, puede responder ante cambios en la producción o en la inversión pública.

En cuanto a la variable de manufactura, esta responde a la variable del tipo de cambio, ya que muchos de los productos importados o exportados de este sector reaccionan a la variación de esta variable. Sin embargo, esta variable no responde ante cambios en las importaciones. Por otro lado, se mencionó en los anteriores canales la reacción del PBI y la inversión privada a las demás variables mencionadas.

La siguiente variable tomada en cuenta es la del PBI, el cual responde ante cambios en las variables mencionadas anteriormente y la inversión privada, pero con excepción del TCR (Vallejos Tarqui & Navia Caceres, 2018). Además, según Vallejos Tarqui & Navia Caceres (2018) la inversión privada impacta en el PBI en 0.0305.

Por último, se tiene a la inversión privada, la cual, según lo mencionado en los mecanismos planteados anteriormente y en el artículo de Vallejos Tarqui & Navia Caceres (2018), responde ante cambios en todas las variables mencionadas anteriormente.

El modelo se representa de la siguiente manera:

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -0.232 & 1 & a_{23} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & a_{29} \\ a_{31} & a_{32} & 1 & 0 & a_{35} & 0 & 0 & -0.515 & 0 \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & 1 & 0 & 0 & a_{47} & 0 & a_{49} \\ a_{51} & 0 & a_{53} & a_{54} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ a_{61} & a_{62} & a_{63} & a_{64} & a_{65} & 1 & a_{67} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & a_{73} & a_{74} & a_{75} & a_{76} & 1 & 0 & a_{79} \\ a_{81} & -0.0234 & 0 & a_{84} & a_{85} & a_{86} & a_{87} & 1 & 0.0305 \\ a_{91} & a_{92} & a_{93} & a_{94} & 0 & a_{96} & a_{96} & a_{98} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} e_{DPRE} \\ e_{DEXP} \\ e_{DTIP} \\ e_{DPRO} \\ e_{DIMP} \\ e_{DINVPU} \\ e_{DMAN} \\ e_{DPBI} \\ e_{DINVPR} \end{pmatrix} =$$

$$\begin{pmatrix} b_{11} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & b_{22} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & b_{33} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & b_{44} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & b_{55} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & b_{66} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & b_{77} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & b_{88} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & b_{99} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u_{DPRE} \\ u_{DEXP} \\ u_{DTIP} \\ u_{DPRO} \\ u_{DIMP} \\ u_{DINVPU} \\ u_{DMAN} \\ u_{DPBI} \\ u_{DINVPR} \end{pmatrix}$$

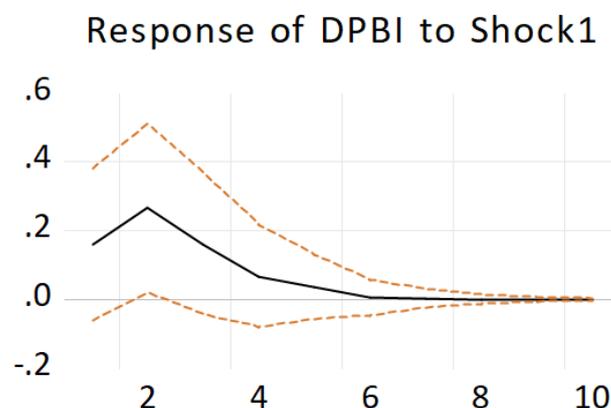
5 RESULTADOS

Para determinar los resultados obtenidos por el SVAR se hizo uso del método de impulso respuesta, el cual permite notar las respuestas de las variables ante cambios o choques imprevistos en otra variable. Los mencionados choques tienen la capacidad de impactar a las variables que conforman el modelo, ello mediante una respuesta dinámica. Para la presente investigación las funciones impulso respuesta se calculan para un horizonte de 10 trimestres. Adicionalmente, se interpretarán los resultados impulso respuesta a manera de elasticidades.

En la figura 4, la cual representa el total de variables, se puede notar que, al igual que las anteriores, es positivo, significativo y tiene su punto máximo en el segundo periodo. En el periodo 2, se puede notar que un incremento del precio de cobre en 1.0 por ciento ocasiona que el PBI aumente en 0.27 por ciento. Este efecto se comienza a diluir desde el sexto periodo.

Gráfico 4: Total

Response to Structural VAR Innovations ± 2 S.E.



Fuente: Elaboración propia con datos de BCRP y Cochilco

6 CONCLUSIÓN

En el presente trabajo de investigación se ha estudiado el efecto del choque en el precio del cobre sobre el PBI peruano, ello debido a la gran importancia del cobre para la economía peruana, la cual se pudo corroborar con los datos mostrados en la revisión de literatura.

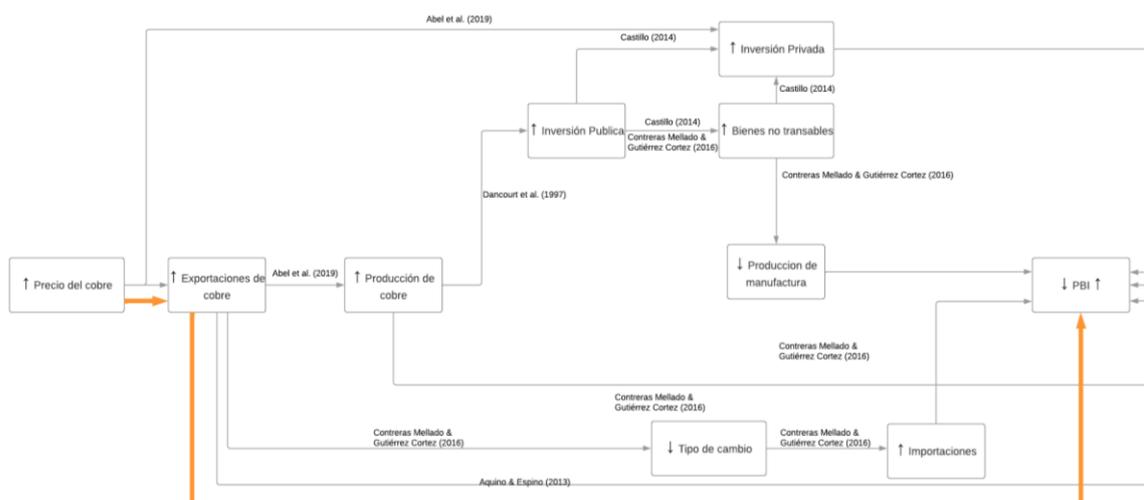
La literatura económica relacionada con el tema señala la importancia de los choques en los *commodities* como el precio del cobre, ya que impactan sobre las variables macroeconómicas de distintos países. Adicionalmente, se mencionan que un aumento en las cotizaciones de estos *commodities* impactan significativa y positivamente en el PBI de los países cuya exportación principal es de dicho *commodity*.

El presente documento muestra que un choque en el precio del cobre impacta de manera positiva y significativa sobre el PBI. En el cual se encontró que ante un incremento de 1 por ciento del precio del cobre genera que el PBI se incremente en 0.27 por ciento. Sin embargo, dicho efecto se comenzó a disipar a partir del sexto periodo.

7 ANEXOS

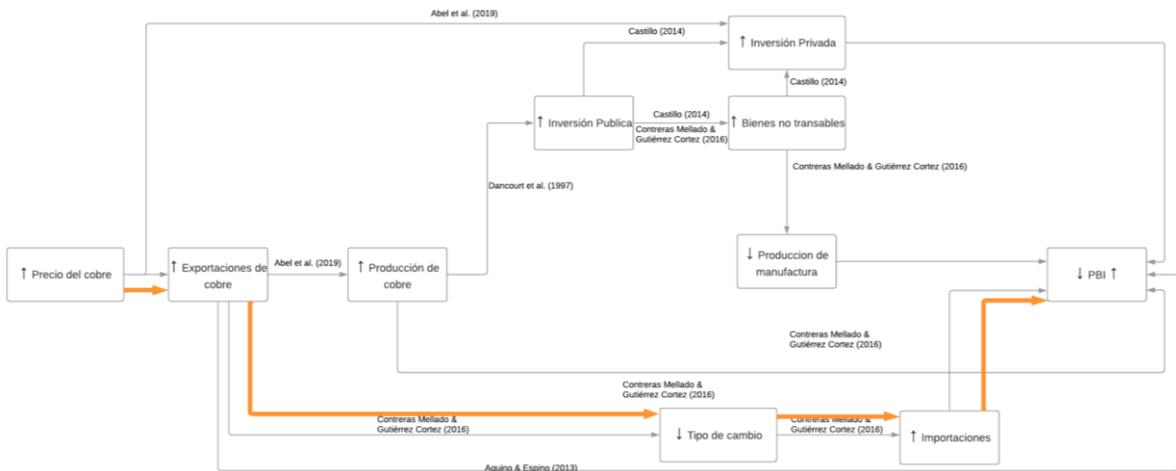
Anexo 1: Mecanismos de transmisión

Canal de Balanza comercial – Exportaciones



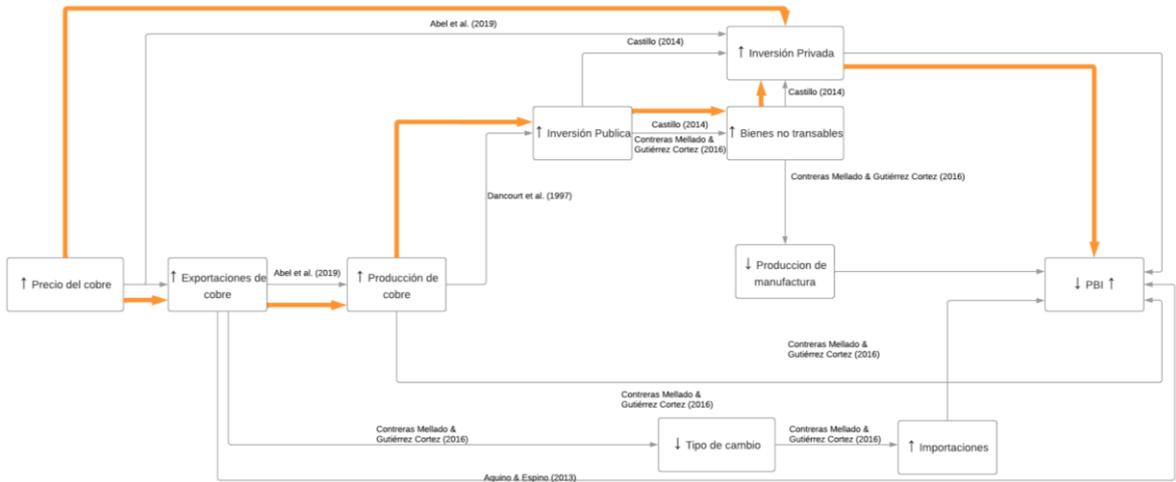
Fuente: Elaboración propia

Canal de Balanza comercial – Importaciones



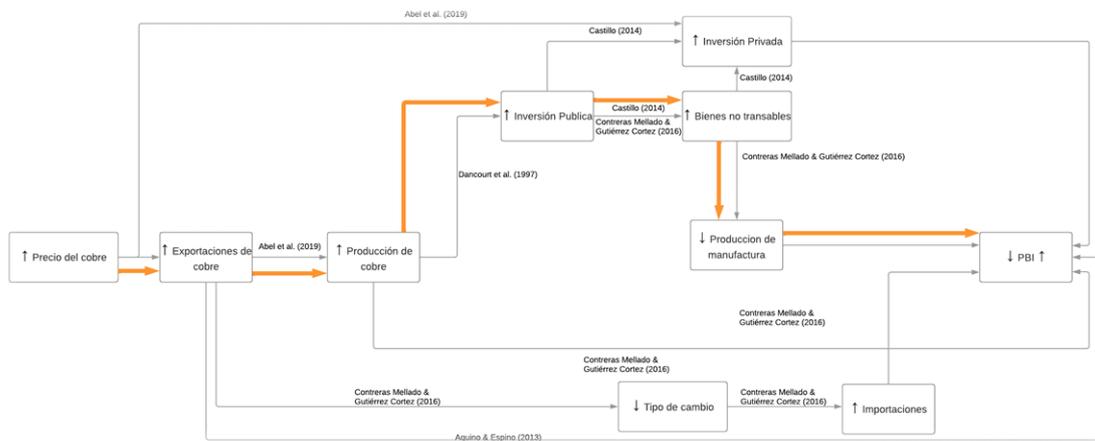
Fuente: Elaboración propia

Canal de Inversión

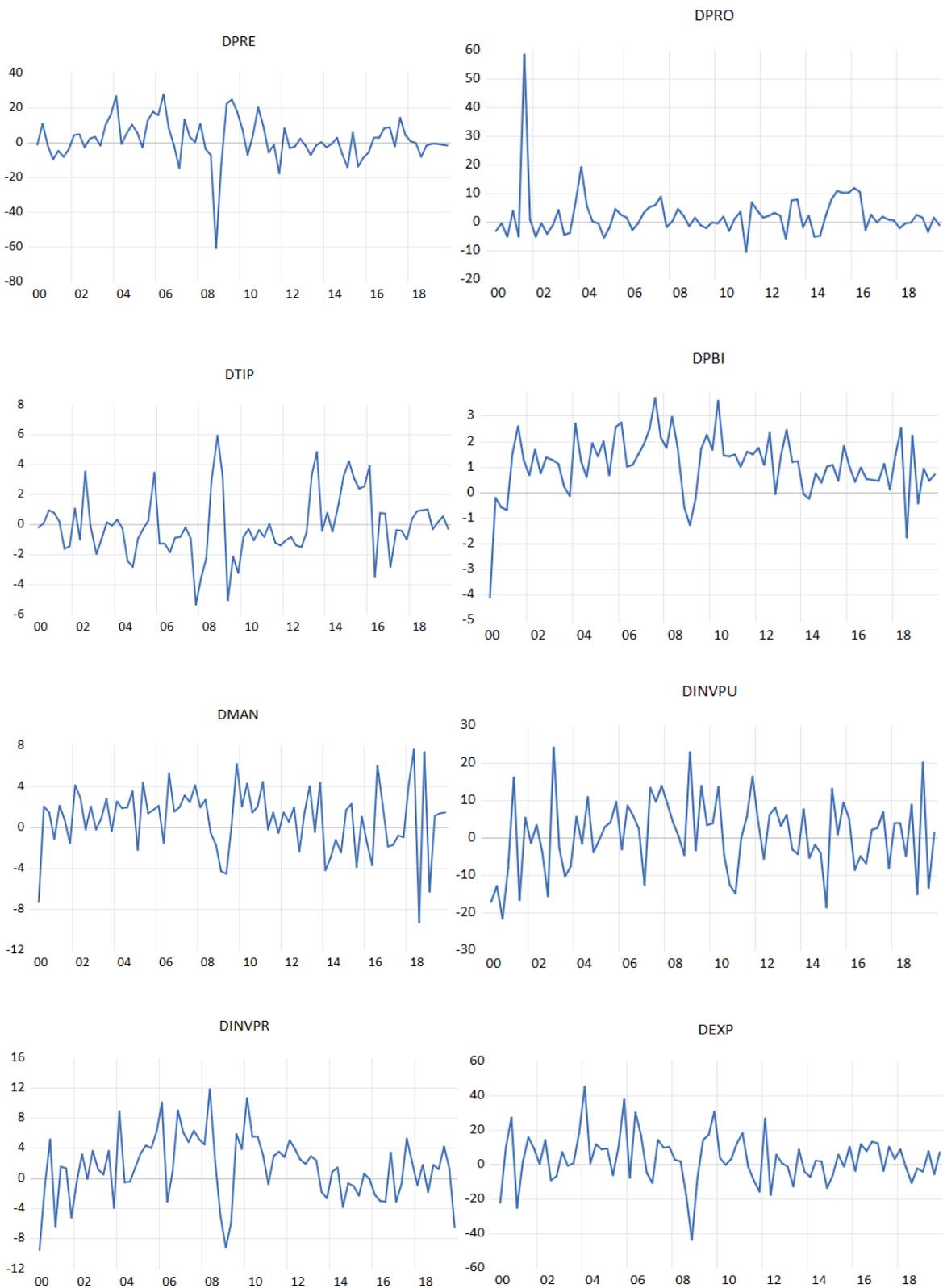


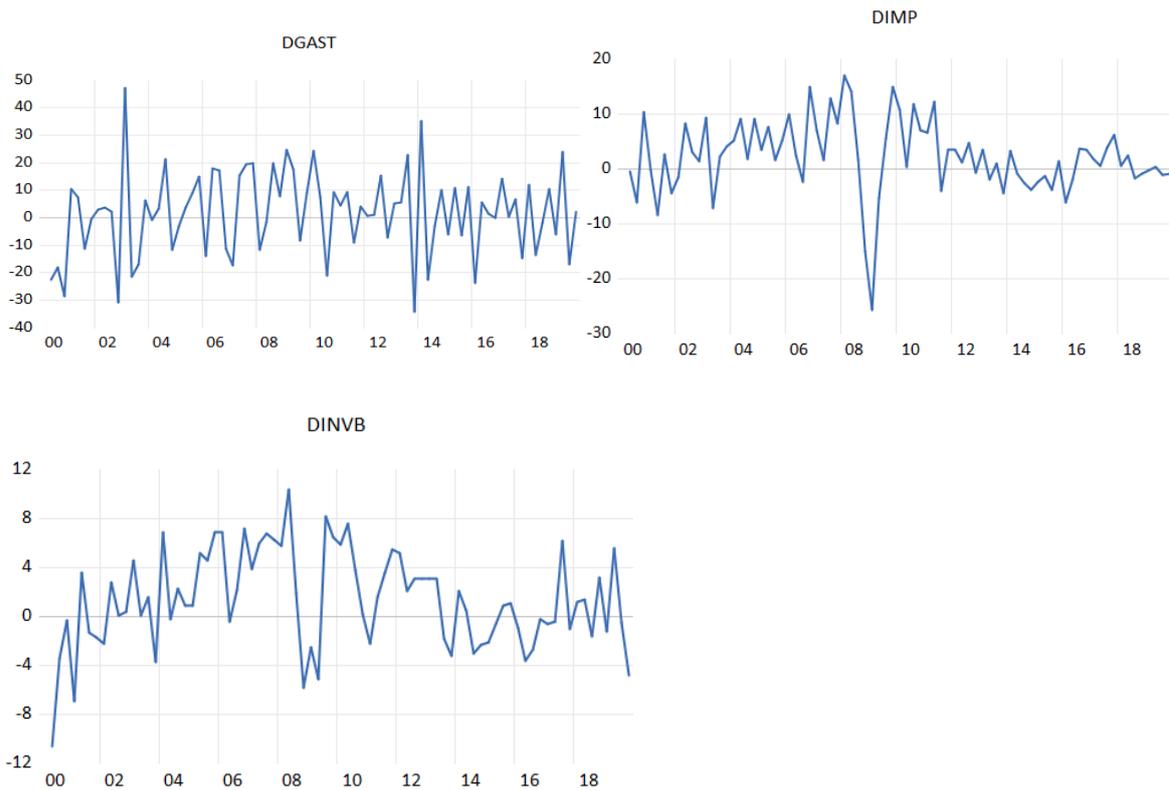
Fuente: Elaboración propia

Canal de Manufactura



Anexo 2: Gráficos de las variables usadas





Fuente: Elaboración propia con datos de BCRP y Cochilco

Anexo 3: Test de raíz unitaria

Exportación

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.275315	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.516676	
5% level	-2.899115	
10% level	-2.586866	

Importación

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.931287	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.516676	
5% level	-2.899115	
10% level	-2.586866	

Inversión privada

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.705006	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.516676	
5% level	-2.899115	
10% level	-2.586866	

Inversión Publica

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.777513	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.516676	
5% level	-2.899115	
10% level	-2.586866	

Manufactura

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-10.99247	0.0001
Test critical values: 1% level	-3.516676	
5% level	-2.899115	
10% level	-2.586866	

PBI

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.013431	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.516676	
5% level	-2.899115	
10% level	-2.586866	

Precio del Cobre

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.088353	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.516676	
5% level	-2.899115	
10% level	-2.586866	

Producción de cobre

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.542374	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.516676	
5% level	-2.899115	
10% level	-2.586866	

Tipo de cambio

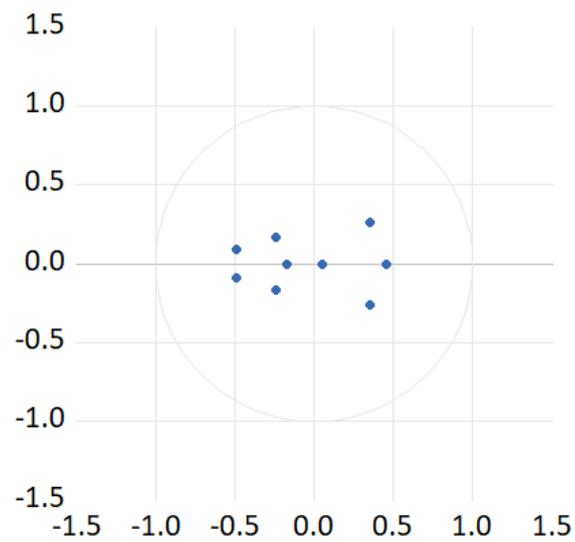
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.715061	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.516676	
5% level	-2.899115	
10% level	-2.586866	

Fuente: Elaboración propia con datos de BCRP y Cochilco

Anexo 4: Raíces inversas de los modelos

Root	Modulus
-0.492343 - 0.088292i	0.500197
-0.492343 + 0.088292i	0.500197
0.451987	0.451987
0.353728 - 0.264899i	0.441921
0.353728 + 0.264899i	0.441921
-0.239196 - 0.169743i	0.293304
-0.239196 + 0.169743i	0.293304
-0.172174	0.172174
0.048465	0.048465

Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial



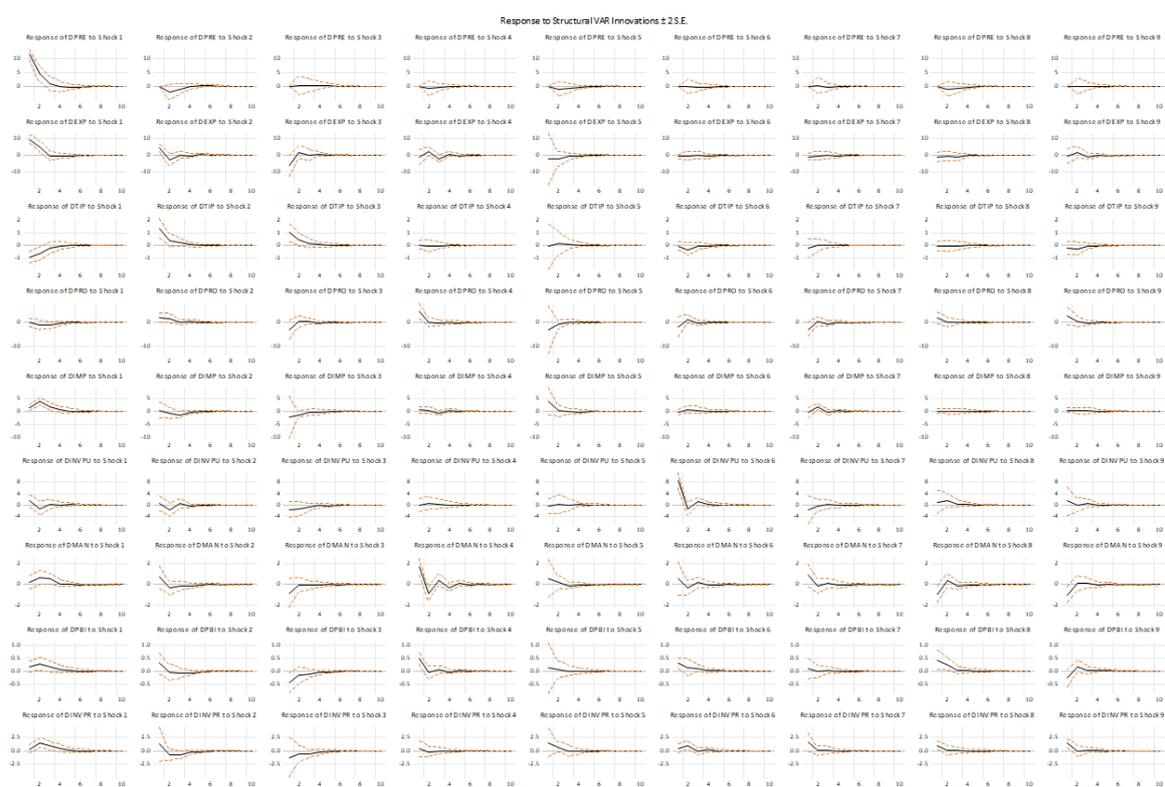
Fuente: Elaboración propia

Anexo 5: Selección del rezago optimo

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-1797.268	NA	4.11e+10	49.97994	50.82709*	50.31754*
1	-1691.608	176.5827*	2.15e+10*	49.30432	52.69294	50.65474
2	-1621.949	99.24018	3.32e+10	49.61503	55.54512	51.97827
3	-1554.532	79.42267	6.59e+10	49.98717	58.45873	53.36323
4	-1470.771	78.02404	1.17e+11	49.91152	60.92455	54.30041
5	-1332.536	94.68092	8.44e+10	48.34346	61.89796	53.74517
6	-1128.832	89.29498	3.37e+10	44.98170*	61.07767	51.39623

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6: Funciones impulso respuesta de los choques estructurales



Fuente: Elaboración propia con datos de BCRP y Cochilco

8 REFERENCIAS

- Abel, R., María, M., Anthony, S., & Darha, C. (2019). "Efectos de un shock en el precio del cobre sobre las variables macroeconómicas del Perú." 31. <http://www.osinergmin.gob.pe/>
- Ali Ahmed, H. J., & Wadud, I. K. M. M. (2011). Role of oil price shocks on macroeconomic activities: An SVAR approach to the Malaysian economy and monetary responses. *Energy Policy*, 39(12), 8062–8069. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.09.067>
- Alonso, J. C., & Quintero, D. A. M. (2017). Impacto del precio del petróleo sobre el PIB de los países de la Alianza del Pacífico*. *Revista Finanzas y Política Económica*, 9(2), 249–264. <https://doi.org/10.14718/revfinanzpolitecon.2017.9.2.3>
- Aquino, J. C., & Espino, F. (2013). *Terms of Trade and Current Account Fluctuations: a Vector Autoregression Approach*.
- Basnet, H. C., & Upadhyaya, K. P. (2015). Impact of oil price shocks on output, inflation and the real exchange rate: evidence from selected ASEAN countries. *Applied*

- Economics*, 47(29), 3078–3091. <https://doi.org/10.1080/00036846.2015.1011322>
- Cashin, P., Céspedes, L., & Sahay, R. (2003). Commodity currencies. *Finance and Development*, 40(1), 45–48.
- Charnavoki, V., & Dolado, J. J. (2014). The effects of global shocks on small commodity-exporting economies: Lessons from Canada. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 6(2), 207–237. <https://doi.org/10.1257/mac.6.2.207>
- Contreras Mellado, Á., & Gutiérrez Cortez, B. (2016). Efectos de ciclos de precios de metales: estimación de un modelo de equilibrio general con time to build para la economía peruana, 2001-2015. *Repositorio de La Universidad Del Pacífico - UP*.
- Cunado, J., & Perez de Gracia, F. (2005). Oil prices, economic activity and inflation: Evidence for some Asian countries. *Quarterly Review of Economics and Finance*, 45(1), 65–83. <https://doi.org/10.1016/j.qref.2004.02.003>
- Dancourt, O. M. W. V. L. (1997). FLUCTUACIONES ECONOMICAS Y SHOCKS EXTERNOS, PERU 1950-1996. *Revista Economía, Fondo Editorial - Pontificia Universidad Católica Del Perú*, 39–40, 63–102.
- Disyatat, P., & Vongsiririkul, P. (2003). Monetary policy and the transmission mechanism in Thailand. *Journal of Asian Economics*, 14(3), 389–418. [https://doi.org/10.1016/S1049-0078\(03\)00034-4](https://doi.org/10.1016/S1049-0078(03)00034-4)
- Ferderer, J. P. (1996). Oil price volatility and the macroeconomy. *Journal of Macroeconomics*, 18(1), 1–26. [https://doi.org/10.1016/S0164-0704\(96\)80001-2](https://doi.org/10.1016/S0164-0704(96)80001-2)
- Gómez Sánchez, A. M., & Ramírez Gutiérrez, Z. (2017). Causalidad entre las importaciones y el crecimiento económico: evidencia empírica para el departamento del Cauca (Colombia). *Revista Facultad de Ciencias Económicas*, 25(2), 41–62. <https://doi.org/10.18359/rfce.3068>
- Hoang, N. T., & Nguyen, B. H. (2018). Oil and Iron Ore Price Shocks: What Are the Different Economic Effects in Australia? *Economic Record*, 94(305), 186–203. <https://doi.org/10.1111/1475-4932.12398>
- International Monetary Fund. (2012). World Economic Outlook - Growth Resuming, Dangers Remain. In *World Economic Outlook*.

<http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2012/01/pdf/text.pdf>

- Iwayemi, A., & Fowowe, B. (2011). Impact of oil price shocks on selected macroeconomic variables in Nigeria. *Energy Policy*, 39(2), 603–612. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.10.033>
- Jiménez-Rodríguez, R., & Sánchez, M. (2005). Oil price shocks and real GDP growth: Empirical evidence for some OECD countries. *Applied Economics*, 37(2), 201–228. <https://doi.org/10.1080/0003684042000281561>
- Köse, N., & Aslan, Ç. (2020). The effect of real exchange rate uncertainty on Turkey's foreign trade: new evidences from SVAR model. *Asia-Pacific Journal of Accounting and Economics*. <https://doi.org/10.1080/16081625.2020.1808798>
- Kumar, K. (2007). Modelling Financial Time Series with S-PLUS. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)*, 170(4), 1189–1190. https://doi.org/10.1111/j.1467-985x.2007.00506_20.x
- Larios-Meño, J. F., Mougnot, B., & Álvarez-Quiroz, V. J. (2021). Short-Run and Long-Run Effects of Copper Mining on Peru's Recent Economic Growth. *International Advances in Economic Research*, 27(2), 131–145. <https://doi.org/10.1007/s11294-021-09821-8>
- Lütkepohl, H. (2005). *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*.
- Morsink, J., & Bayoumi, T. (2001). A peek inside the black box: The monetary transmission mechanism in Japan. In *IMF Staff Papers* (Vol. 48, Issue 1). <https://doi.org/10.5089/9781451855890.001>
- Nizamani, A. R., Karim, Z. A., Zaidi, M. A. S., & Khalid, N. (2016). The effectiveness of monetary policy in small Open-Economy: An SVAR study for Pakistan. *International Journal of Economics and Management*, 10(2), 279–296.
- Nolazco, J., Nikita, P., Lengua, P., & Céspedes, N. (2016). Contribución de los choques externos en el Crecimiento Económico del Perú: un modelo Contribución de los choques externos en el Crecimiento Económico del Perú: un modelo semi-estructural * Mayo 2016 Introducción. *Revista de Estudios Económicos*, 39. <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de->

- Oddo, L., & Bosnjak, M. (2021). A comparative analysis of the monetary policy transmission channels in the U.S: a wavelet-based approach. *Applied Economics*, 53(38), 4448–4463. <https://doi.org/10.1080/00036846.2021.1904113>
- Pacific Credit Rating. (2020). *Nexa Resources Perú S.a.a. 1 Y Subsidiarias. 2016*(versión 2), 16.
- Pedersen, M. (2019). The impact of commodity price shocks in a copper-rich economy: the case of Chile. *Empirical Economics*, 57(4), 1291–1318. <https://doi.org/10.1007/s00181-018-1485-9>
- Perera, A. (2016). Monetary Transmission Mechanism in Sri Lanka: A Comprehensive Assessment with New Evidence. *Staff Studies*, 43(1–2), 31. <https://doi.org/10.4038/ss.v43i1-2.4690>
- Rigobon, R. (2010). Banco Central de Chile Documentos de Trabajo Central Bank of Chile Working Papers COMMODITY PRICES PASS-THROUGH. *Banco Central de Chile*, N 572, 1–36.
- Rodríguez, G. (2021). *Impacto de Choques Externos sobre la Economía Peruana Aplicación Empírica usando Modelos TVP-VAR-SV*.
- Tang, H. C. (2006). The Relative Importance of Monetary Policy Transmission Channels in Malaysia. *Centre for Applied Macroeconomic Analysis, Crawford School of Public Policy, The Australian National University.*, 23, 1–31. <http://cama.anu.edu.au>
- Vallejos Tarqui, M., & Navia Caceres, S. (2018). Efecto de la inversión extranjera en el dinamismo macroeconómico: un análisis empírico para Bolivia. *Institute for Advanced Development Studies.*, 1, 29.
- Viladegut, H., & Cabello, M. (2014). El canal de crédito en el Perú : Una aproximación SVAR. *Revista de Estudios Económicos*, 66(27), 51–66. <https://ideas.repec.org/a/rbp/esteco/ree-27-03.html>
- Zhang, Q. (2011). The impact of international oil price fluctuation on China's economy. *Energy Procedia*, 5, 1360–1364. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2011.03.235>
- Zulfigarov, F., & Neuenkirch, M. (2020). The impact of oil price changes on selected

macroeconomic indicators in Azerbaijan. *Economic Systems*, 44(4), 100814.
<https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2020.100814>